

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03270403  
PUBLICATION DATE : 02-12-91

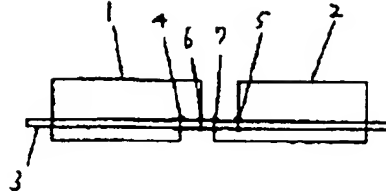
APPLICATION DATE : 20-03-90  
APPLICATION NUMBER : 02070316

APPLICANT : SEIKO EPSON CORP;

INVENTOR : HAMA NORIO;

INT.CL. : H01Q 1/24 H04B 1/38

TITLE : ANTENNA CIRCUIT AND COMPACT  
PORTABLE RADIO EQUIPMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent an optimum matching state from being deviated from the resonance frequency of an antenna circuit or a high frequency amplifier circuit by specifying the shape and wiring of a loop antenna.

CONSTITUTION: First and second loop antennas 1 and 2 are arranged longitudinally in a lengthwise direction and these opening areas are made almost equal. Then, the first loop antenna 1 is connected to a substrate 3 by a second end part 4 and a first end part 6 and the second loop antenna 2 is connected by a second end part 5 and a first end part 7. The first end parts 6 and 7 are mutually connected and the both loop antennas are connected. Then, the first loop antenna is wound left from the first end part 6 to the second end part 4 or forms the loop from the upside to the downside. On the other hand, the second loop antenna is wound right from the second end part 5 to the first end part 7 or forms the loop from the downside to the upside. Therefore, the first and second loop antennas 1 and 2 are parallelly connected. Thus, the resonance frequency of the resonance circuit is not deviated.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-270403

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)12月2日

H 01 Q 1/24  
H 04 B 1/38C 6751-5J  
7189-5K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 アンテナ回路及び小型携帯無線機

⑯ 特 願 平2-70316

⑰ 出 願 平2(1990)3月20日

⑱ 発 明 者 浜 範 夫 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑲ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

アンテナ回路及び小型携帯無線機

## 2. 特許請求の範囲

(1) ページャ、携帯電話等の、常時携帯して使用する小型移動体通信機器において、

情報信号が含まれた電波信号を受信する手段を有する第1ループアンテナの第1端部と、

前記、第1ループアンテナと同等の手段を有する、第2ループアンテナの第1端部とが、互いに第1接続点において接続され、そして、前記第1接続点には、共振回路を構成する容量の第1端子が接続され、かつ、前記第1、第2ループアンテナは、その長手方向に縦に並ぶよう配置され、さらに、互いに接続された、前記第1、第2ループアンテナの第1端部から、それぞれのループアンテナの第2端部までの、それぞれのループアンテナの巻き方向が、互いに逆になるように配置さ

れ、かつ、第1、第2ループアンテナの前記第2端部同士と、前記容量の第2端子とが互いに接続され、第2接続点を形成し、前記第1、第2ループアンテナと、前記容量とが、前記第1、第2接続点において、並列接続されることを特徴とするアンテナ回路。

(2) 第1項記載のアンテナ回路を有することを特徴とする小型携帯無線機。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、小型携帯無線機の送受信アンテナとその回路構成に関する。

(従来技術)

従来から、小型携帯無線機のアンテナは、本体内に収まり、小型化できることから、ループアンテナが用いられる。

第4図は、従来のループアンテナを開口面方向から見た図である。そして、第5図は、従来のループアンテナを含めたアンテナ回路の回路図であ

## 特開平3-270403(2)

る。

ループアンテナ11が、コイル31で覆われている。このコイル31と、容量可変コンデンサ32とが共振回路を構成し、アンテナ回路が送受信する周波数に共振している。コンデンサ33を介して、端子34、35に接続され、さらに、前記端子を介して高周波増幅回路に接続される。

従来型のループアンテナ11は、その長さが長いので、インダクタンスが大きくなる。したがって一定量の容量可変コンデンサ32で共振させると、その共振周波数が低い周波数になる。したがって、従来からは、低周波数の送受信用のアンテナ回路として、第4図、第5図の例が広く用いられている。

〔発明が解決しようとする課題〕

高周波数の電波信号を送受信する小型携帯無線機において、その送受信感度を高めるためには、本体内部のNFや、発振信号純度を高めることが考えられるが、アンテナの利得を高めることも重要である。

しても、常に容量性となり、誘導性のインピーダンスにすることが不可能になってしまう。

本発明の目的は、小型携帯無線機に用いられるループアンテナのインダクタンスを減らし、並列共振回路を構成するコンデンサの容量を大きくすることによって、無線機本体ケースや、人体によって共振回路の共振周波数がずれてしまうことを防ぎ、または、希望のインピーダンス値に容易に合わせることができる、アンテナ回路を提供することにある。また、本発明のアンテナ回路を用いた小型携帯無線機においては、常に一定の感度で送受信できる性能を提供するものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のアンテナ回路は、

ページャ、携帯電話等の、常時携帯して使用する小型移動体通信機器において、

情報信号が含まれた電波信号を受信する手段を有する第1ループアンテナの第1端部と、

前記、第1ループアンテナと同等の手段を有する、第2ループアンテナの第1端部とが、互いに

アンテナの利得を高めるには、ループアンテナの場合、開口面積を大きくすることによって、放射抵抗が大きくなり、その目的が達成される。開口面積を大きくすると、ループアンテナをコイルとしてみた場合のインダクタンスが増加する。この場合、ループアンテナと並列共振回路を構成するコンデンサの容量を小さくすることで、目的の周波数に共振させることができ、電波信号を送受信することができる。あるいは、最適なマッチング回路を構成することができる。

ところが、高周波数の共振回路においては、コンデンサの値が非常に小さくなってしまふ。すると、無線機本体ケースや人体などと、ループアンテナとの間に生ずる容量が、無視できない値となり、共振回路の共振周波数がずれてしまふ。または、最適なマッチング状態からずれてしまふことになる。そして、無線機の感度が著しく低下してしまふことになる。

また、ループアンテナと装着基板との間に生ずる容量が大きい場合は、コンデンサをなくしたと

第1接続点において接続され、そして、前記第1接続点には、共振回路を構成する容量の第1端子が接続され、かつ、前記第1、第2ループアンテナは、その長手方向に縦に並ぶよう配置され、さらに、互いに接続された、前記第1、第2ループアンテナの第1端部から、それぞれのループアンテナの第2端部までの、それぞれのループアンテナの巻き方向が、互いに逆になるように配置され、かつ、第1、第2ループアンテナの前記第2端部同士と、前記容量の第2端子とが互いに接続され、第2接続点を形成し、前記第1、第2ループアンテナと、前記容量とが、前記第1、第2接続点において、並列接続されることを特徴とする。また、かかるアンテナ回路を有する小型携帯無線機が構成される。

〔実施例〕

第1図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナを開口面方向から見た図である。

第1ループアンテナ1と、第2ループアンテナ2が図のように、長手方向に縦に並ぶように配置

## 特開平3-270403(3)

されている。また、第1ループアンテナ1と第2ループアンテナ2の開口面積は、ほぼ等しくなっている。基板3へは、それぞれのループアンテナで2箇所ずつ、接続されている。第1ループアンテナ1は、第2端部4、第1端部6、また、第2ループアンテナ2は、第2端部5、第1端部7で接続されている。それぞれの端部は、半田づけされている。また、第1端部6と7は、互いに接続され、双方のループアンテナを接続させている。

第1ループアンテナは、第1端部6から第2端部4へは、左巻き、あるいは、上から下に向かってループが形成されている。

一方、第2ループアンテナは、第2端部5から第1端部7へは、右巻き、あるいは、下から上に向かってループが形成されている。

第2端部4、5は、高周波的に接地、あるいは同電位とし、第1端部6、7が接続されていることと合わせると、第1ループアンテナ1と、第2ループアンテナ2は、並列接続されていることになる。

第1端部6、7となる。第2端部4、5は、高周波的に同電位となるようにしてあるため、これらと、第1端部6、7との間で電位が最大となり、電波信号を取り出すことができる。

もし、双方のループアンテナの巻き方向が同じ方向になっているとすると、起電力は打ち消し合ってしまうて、電波信号は取り出せないことになる。巻き方向を逆にしたところに本発明の特徴がある。

第3図は、本発明のアンテナ回路の回路図である。第1図における第1ループアンテナ1がコイル21に、第2ループアンテナがコイル22に対応する。また、第1端部6、7の接続点は、接点27に対応する。そして、第2端部4、5は、接点28に対応し、これらの接点の間に容量可変コンデンサ23が入っている。この容量可変コンデンサ23と、コイル21、22によって、共振回路が構成される。さらに、これに直列にコンデンサ24が接続され、端子25、26で、高周波増幅回路に受信信号が送られる。端子26は、高周波的に接地されている。

双方のループアンテナの配置と配線が、このように行われているところに、本発明の特徴がある。

第2図は、ループアンテナを斜め上方から見た図である。電磁誘導の法則としてよく知られているものに、マクスウエルの方程式がある。そのうちの1つを示すと、

$$\nabla \times E = - \frac{\partial B}{\partial t}$$

Eは電界、Bは磁束を表すが、本件にあてはめると、式の左辺は、ループアンテナの起電力、右辺は、空間に存在する電波信号の磁界成分の時間的変化である。第2図においては、ある時間における、磁束Bと、その時の起電力にしたがってループアンテナを流れる電流Iが示されている。マクスウエルの方程式によれば、第2図のように、磁束Bがループアンテナ1、2を横切る場合、起電力の電位が高い側が、第1ループアンテナ1では、第2端部4側、第2ループアンテナ2では、第2端部5側となり、低い側は、それぞれ

逐的に接地されている。

コイル21、22のインダクタンスの値を同じとし、しとすると、両者を合成したインダクタンスLは、

$$L = L_1 / 2$$

インダクタンスは、コイル1つの場合に比べ半分になる。共振回路を構成する容量可変コンデンサ23は、同じ周波数に共振させるならば、容量可変コンデンサ23の値を2倍にすることができる。このことも、本発明の特徴である。この効果が以下に示される。

第4図は、従来のループアンテナを開口面方向からみた図である。第1図と比べ、ループアンテナ1の開口面積はほとんど同じである。したがって、ループアンテナの利得は同じである。

第5図は、従来のループアンテナを含めたアンテナ回路の回路図である。第3図と異なるのは、コイルが1つだけになっていることである。第4図のループアンテナ1は、第1図の2つのループアンテナ1、2の1つの大きさの約2倍ある。

## 特開平3-270403(4)

したがってループアンテナ1を表わすコイル31のインダクタンス $L_a$ は、コイル21のインダクタンス $L$ を用いて、

$$L_a = 2L$$

となる。第5図の共振回路のインダクタンス $L_a$ と、第3図のインダクタンス $L$ との関係は、

$$L_c = L/2 = L_a/4$$

これは、本発明のアンテナ回路のループアンテナのインダクタンス値が、従来の同サイズのループアンテナに比べ $1/4$ になっていることを意味する。インダクタンスが $1/4$ になった分、容量可変コンデンサ23は、容量可変コンデンサ32の4倍の値をとれることになる。このことは、非常に有意義なことになる。

なぜならば、高周波域においては、ループアンテナに近接する物体、すなわち、無線機の外装ケースや、人体などとループアンテナとの間で容量を持ち、共振回路の周波数がずれ、受信感度が低下してしまう場合がある。この容量は、数pFという小さいものだが、もともと共振回路に含まれ

るコンデンサの値が小さいと、この影響が無視できなくなり、共振周波数がずれたり、マッチング状態がずれてしまうことになる。

もし、共振回路のコンデンサの値を大きくすることができれば、この影響をほとんど無視できるようにすることができ、安定した受信感度を保つことができるわけである。

本発明のアンテナ回路は、上に述べた問題を解決することができる。すなわち、ケースや、人体による数pFの容量の影響は、従来のループアンテナを用いた場合に比べ、 $1/4$ にすることができるからである。

高周波数を送受信する無線機においては、さらに、そのような無線機を常に携帯して使用する場合には、上に述べたような問題が必ず生ずるが、本発明のアンテナ回路は、このような問題を解決する手段として非常に有効である。

第6図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナのうち、2つのループアンテナの開口面積が異なっている場合の図である。また、

第7図は、その回路図である。

この場合は、開口面積の大きい、第2ループアンテナ2が利得が大きく、第1ループアンテナ1は利得は小さく、しかも、第1図の場合のようにインダクタンス値は、従来のものに比べ $1/4$ にはならないので、人体等の影響はやや大きくなる。しかし、以下のような使用に関しては有効である。

高周波数の受信回路では、ループアンテナを基板に取り付けると、ループアンテナと基板との間で容量を持ち、共振回路の容量可変コンデンサ23の値に加えて容量が増え、時として、共振回路の特性が、容量可変コンデンサ23の値を最も小さくしても、容量性になってしまう場合がある。

ところが、図25、26に接続される高周波増幅回路の入力インピーダンスは、容量性のものがほとんどなので、インピーダンスマッチングをとって、利得やNFを改善する場合は、共振整合をとる関係から、アンテナ回路側のインピーダンスは誘導性にならなくてはならない。

このような場合は、アンテナ回路の共振回路のインダクタンスの値を小さくすればよい。

本発明のように、メインの第2ループアンテナ2で、アンテナ回路側が容量性になってしまう場合は、第1ループアンテナ1を取り付けることによって、アンテナ回路の共振回路に並列にコイル21が挿入されたことになり、アンテナ回路を誘導性にする事ができる。

また、第6図の実施例においては、第2ループアンテナ2の途中からタップ36を出している。このようにすることで、インピーダンスを下げ、マッチングを最適にすることができる。

また、第1ループアンテナ1によるコイル21は、チップコイルや巻線形コイルどちらが、高周波域におけるQは高い値が見込まれ、したがって、コイルを挿入することによる、アンテナ回路の損失の増加はほとんどない。

このことから、本発明のアンテナ回路が、高周波数送受信に役立っていることが明らかである。

第8図は、本発明のアンテナ回路に用いられる

特開平3-270403(5)

ループアンテナのうち、2つのループアンテナを一体化し、端部の段を減らした場合の図である。

第1図の第1端部6、7をなくし、一体化してしまったので、その分、損失が少なくなり、受信感度が改善されることが期待できる。

第9図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナのうち、第1図の例に類似する別の実施例であり、第1ループアンテナと第2ループアンテナの端部を拡大した図である。

それぞれのループアンテナの第1端部6、7の先には、つめ45、46がある。これは、ループアンテナを基板に取り付ける際に、基板の穴に挿入されるものである。つめ45は、基板の上部から、つめ46は基板の下部から挿入されて、固定される。基板には、そのために2つの穴があいているが、それらを電氣的に相互に接続させておけば、第1ループアンテナ1と第2ループアンテナ2は、互いに接続されることになる。この構造は、ループアンテナの開口面方向から見ると、第8図と同様になる。

1の幅が一定でない。この場合は、第1ループアンテナ61のホットエンド側である。第1端部6側を太く、グラウンド側である、第2端部4側を細くした。これにより、第1ループアンテナ61の利得を上げ、かつ、インダクタンスも大きくすることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上に述べたように、本発明のアンテナ回路は、特に、ループアンテナの形状と配線を先に述べた通りにすることによって、

- ① ループアンテナのインダクタンスを従来の同サイズのループアンテナに比べ、 $1/4$ にできる。
- ② その結果、無線機の外装ケース装着時や、人体装着時に生ずる、ループアンテナとの間の容量の影響を受けにくくする。したがって、アンテナ回路の共振周波数や、高周波増幅回路との最適マッチング状態がほとんどずれることはない。
- ③ 巻線形コイルに比べて面積が小さいので、損失はほ

このように、ループアンテナを2つに分割し、取り付ける方法をとれば、ループアンテナの製造工程も簡素化できる。

第10図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナを斜め上方から見た一実施例図である。

第2図と比べると、第1ループアンテナ51の幅と長さが異なっている。ループアンテナのインダクタンスは、幅が小さくなると増え、また、長さが短くなると減る。このことを利用すれば、第6図において、第1ループアンテナ1の開口部面積が小さく、すなわち、長さが短くて、インダクタンスの値が小さくなっているが、第1ループアンテナ1の幅を小さくすることによって、第2ループアンテナ2のインダクタンス値と一致させることができる。このようにすれば、さらにアンテナ回路のインダクタンスを減らすことができる。

第11図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナを斜め上方から見た一実施例図である。この実施例では、第1ループアンテナ6

とほとんどなく、従来のループアンテナを用いた場合にインダクタンス成分が不足する場合は、本発明のアンテナ回路に変更することによって、回路のインピーダンスを誘導性にすることができる。

- ④ 本発明のアンテナ回路にあるようなループアンテナの形状としても、従来の同サイズループアンテナの開口面積がほぼ同じなので、アンテナの利得は同じにできる。

以上のような効果がある。また、これらの効果は、特に高周波数を送受信する小型携帯無線機に使用する場合には、非常に大きなものがあり、非常に有効である。

本発明のアンテナ回路を用いた小型携帯無線機は、高周波数における送受信を安定して行え、人体近接時すなわち装着時、またそうでない時も、常に一定の感度で受信できる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のアンテナ回路に用いられる

特開平3-270403(6)

ループアンテナを開口面方向から見た図。

第2図は、ループアンテナを斜め上方から見た図。

第3図は、本発明のアンテナ回路の回路図。

第4図は、従来のループアンテナを開口面方向から見た図。

第5図は、従来のループアンテナを含めたアンテナ回路の回路図。

第6図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナのうち、2つのループアンテナの開口面傾きが異なっている場合の図。

第7図は、第6図に示されたアンテナ回路の回路図。

第8図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナのうち、2つのループアンテナを一体化し、端部の数を減らした場合の図。

第9図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナのうち、第1図の例に類似する別の実施例であり、第1ループアンテナと第2ループアンテナの端部を拡大した図。

第10図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナを斜め上方から見た一実施例図。

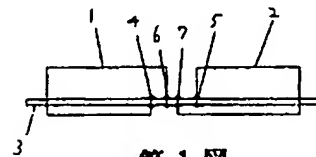
第11図は、本発明のアンテナ回路に用いられるループアンテナを斜め上方から見た一実施例図。

- 1 . . . . . 第1ループアンテナ
- 2 . . . . . 第2ループアンテナ
- 3 . . . . . 基板
- 4、5 . . . . . 第2端部
- 6、7 . . . . . 第1端部
- 8 . . . . . 磁束
- 9 . . . . . 電流
- 11 . . . . . ループアンテナ
- 12 . . . . . 基板
- 13、14 . . . . . 端部
- 21、22 . . . . . コイル
- 23 . . . . . 容量可変コンデンサ
- 24 . . . . . コンデンサ

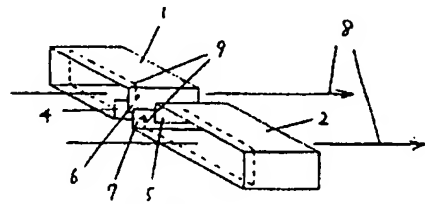
- 25、26 . . . . . 端子
- 27、28 . . . . . 接点
- 29 . . . . . タップ接点
- 31 . . . . . コイル
- 32 . . . . . 容量可変コンデンサ
- 33 . . . . . コンデンサ
- 34、35 . . . . . 端子
- 36 . . . . . クリップ
- 37 . . . . . 端部
- 41 . . . . . ループアンテナ
- 42 . . . . . 一体化接点
- 45、46 . . . . . つめ
- 51、61 . . . . . 第1ループアンテナ

以 上

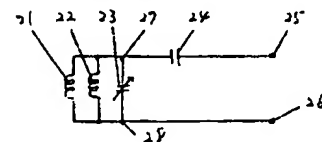
出願人 セイコーエプソン株式会社  
代理人 井理士 鈴木 喜三郎(他1名)



第1図

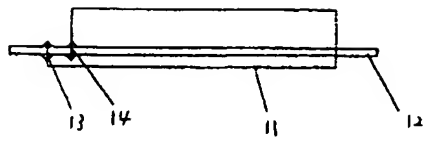


第2図

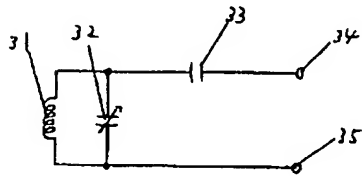


第3図

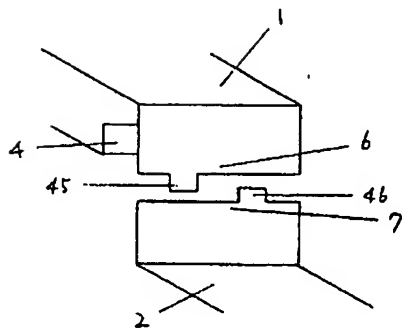
特開平3-270403(7)



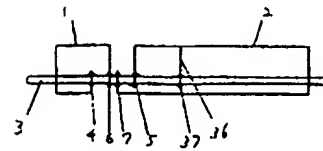
第 4 図



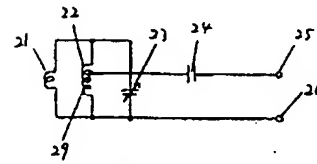
第 5 図



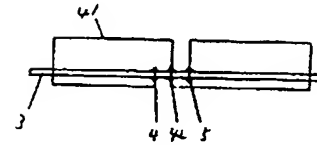
第 9 図



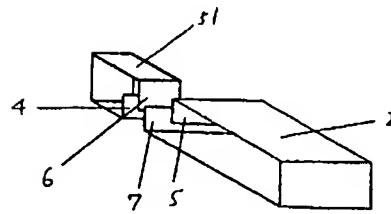
第 6 図



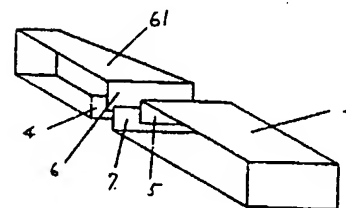
第 7 図



第 8 図



第10図



第11図